

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Übersetzung der  
europäischen Patentschrift

87 EP 0802 386 B 1

10 DE 697 00 090 T 2

51 Int. Cl. 8:  
F 28 F 9/18  
B 23 K 1/00

- 21 Deutsches Aktenzeichen: 697 00 090.7
- 86 Europäisches Aktenzeichen: 97 106 159.3
- 86 Europäischer Anmeldetag: 15. 4. 97
- 81 Erstveröffentlichung durch das EPA: 22. 10. 97
- 87 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 7. 1. 99
- 47 Veröffentlichungstag im Patentblatt: 10. 6. 99

30 Unionspriorität:  
121086/96 17. 04. 96 JP

73 Patentinhaber:  
Sanden Corp., Isesaki, Gunma, JP

74 Vertreter:  
Prüfer und Kollegen, 81545 München

84 Benannte Vertragsstaaten:  
DE, FR, GB, IT, SE

72 Erfinder:  
Morita, Tomonari, Isesaki-shi, Gunma 372, JP

54 Rohrbündel-Wärmetauscher

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 697 00 090 T 2

DE 697 00 090 T 2

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Mehrrohrwärmetauscher mit den Merkmalen gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1, 2 und 3. Solch ein Wärmetauscher ist zum Beispiel aus der Druckschrift DE 41 30 624 A bekannt.

Bei solch einem Mehrrohrwärmetauscher mit einem Paar von voneinander beabstandeten Tanks und einer Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren, die fluidmäßig zwischen die Tanks verbunden sind, sind gewöhnlich Rohreinführungslöcher auf Wänden der entsprechenden Tanks, die einander zugewandt sind, vorgesehen, und die Wärmeübertragungsrohre werden an die Tanks in einem Zustand gelötet, in dem die Endabschnitte der entsprechenden Rohre in entsprechende zugehörige Rohreinführungslöcher eingeführt sind.

Bei solch einem Mehrrohrwärmetauscher sind radial vergrößerte Abschnitte oder radial zusammengezogene Abschnitte auf beiden Endabschnitten der entsprechenden Rohre vorgesehen zum Erleichtern des Zusammenbaues und insbesondere zum Erleichtern des Einführens der Wärmeübertragungsrohre in die Tanklöcher bei dem Zusammenbau und zum Sicherstellen einer Positionsgenauigkeit zwischen den Rohren und den Tanks, und die vergrößerten oder zusammengezogenen Abschnitte stehen in Eingriff mit den entsprechenden Wänden der Tanks.

Wie zum Beispiel in Figur 6 gezeigt ist, sind radial zusammengezogene Abschnitte 102 an beiden Endabschnitten eines Wärmeübertragungsrohres 101 gebildet. Zur Zeit des Zusammenbaues werden die entsprechenden radial zusammengezogenen Abschnitte 102 in entsprechende Rohreinführungslöcher 103a und 104a eingeführt, die in den Tankwänden 103 und 104 von Tanks 105 und 106 abgegrenzt sind, und mit den Tankwänden 103 bzw. 104 in Eingriff gebracht. In solch einem Zustand werden zum Verbessern der Löteigenschaft der Eingriffsabschnitte zur Zeit des Erwär-

mens und Lötens die Tanke 105 und 106 von beiden Seiten unter Benutzung einer Einspannvorrichtung 107 fixiert, und jedes Wärmeübertragungsrohr 101 wird an die Tankwände 103 und 104 der Tanke 105 und 106 in einem stationären Zustand gelötet.

Wenn jedoch jedes Wärmeübertragungsrohr 101 an die Tankwände 103 und 104 unter Bedingungen gelötet wird, in denen die Tanke 105 und 106 von beiden Seiten durch die Einspannvorrichtung 107 fixiert sind, wird eine Verlängerung des Wärmeübertragungsrohres 101 zu der Zeit des Erwärms und Lötens durch die Einspannvorrichtung 107 unterdrückt oder beschränkt, da allgemein der thermische Expansionskoeffizient der Einspannvorrichtung niedriger als der der Teile ist, die den Wärmetauscher bilden, insbesondere der des Wärmeübertragungsrohres 101. Als Resultat kann sich das Wärmeübertragungsrohr 101 in irgend eine Richtung biegen oder verformen, und ein gewünschter Abstand oder Anordnung einer Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren 101 wird nicht erhalten.

Aus der AU 40 485 D is ein Mehrrohrwärmetauscher gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 bekannt. Die Wärmeübertragungsrohre weisen einen ersten Endabschnitt bzw. einen zweiten Endabschnitt auf. Der erste Endabschnitt steht in Eingriff mit der Wand des ersten Tankes. Der Eingriffsabschnitt ist als hutartige Krempe gebildet.

Aus der DE 41 30 624 C, aus der CH 234 651 A und aus der EP 0 641 986 A sind weitere Mehrrohrwärmetauscher mit Wärmeübertragungsrohren bekannt, die an dem ersten Endabschnitt einen radial erweiterten angeschrägten Rohrabschnitt aufweisen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Mehrrohrwärmetauscher vorzusehen, der helfen kann, eine richtige Rohrpositionierung und Beabstandung sicherzustellen und Biegen oder Verformung der Wärmeübertragungsrohre während des Wärmens und Lötens verhindert. Diese Aufgabe wird gelöst durch einen

Mehrrohrwärmetauscher, wie er in Anspruch 1, 2 oder 3 angegeben ist.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei solch einem Mehrrohrwärmetauscher steht nur ein erster Endabschnitt eines Wärmeübertragungsrohres in Eingriff mit einer entsprechenden Tankwand eines ersten Tankes des Paares von Tanks vor dem Löten, und der zweite Endabschnitt des Wärmeübertragungsrohres ist in einem Zustand bewegbar in der axialen Richtung relativ zu einer entsprechenden Tankwand des zweiten Tankes. Daher kann die thermische Ausdehnung des Wärmeübertragungsrohres oder eine Differenz zwischen dem Betrag der thermischen Ausdehnung des Wärmeübertragungsrohres und dem Betrag der thermischen Ausdehnung einer Einspannvorrichtung zum Befestigen beider Tanke durch den relativ bewegbaren Aufbau zwischen dem zweiten Endabschnitt des Wärmeübertragungsrohres und der entsprechenden Tankwand absorbiert werden. Als Resultat werden die Wärmeübertragungsrohre an einem gewünschten Abstand und in einer gewünschten Haltung mit hoher Genauigkeit positioniert durch in Eingriff bringen eines ersten Endabschnittes mit der entsprechenden Tankwand eines ersten Tankes, während Biegen und Verformen der Wärmeübertragungsrohre bei dem Erwärmen und Löten geeignet durch den relativ bewegbaren Aufbau zwischen den zweiten Endabschnitt des Wärmeübertragungsrohres und der entsprechenden Tankwand verhindert wird.

Weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die geeigneten Figuren verstanden.

Einige Ausführungsform der Erfindung werden nun unter Bezugnahme auf die geeigneten Figuren beschrieben, die als Weg eines

Beispielen nur angegeben sind und nicht zum Begrenzen der vorliegenden Erfindung gedacht sind.

Figur 1 ist eine perspektivische Ansicht eines Mehrrohrwärmetauschers gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Figur 2A ist eine vergrößerte teilweise vertikale Schnittansicht des in Figur 1 gezeigten Wärmetauschers, und 2B ist eine teilweise vertikale Schnittansicht eines Wärmetauschers gemäß einer Modifikation des in Figur 2A gezeigten Wärmetauschers.

Figur 3A ist eine teilweise vertikale Schnittansicht eines herkömmlichen Wärmetauschers, und Figur 3B ist eine teilweise vertikale Schnittansicht eines herkömmlichen Wärmetauschers gemäß einer Modifikation des in Figur 3A gezeigten Wärmetauschers.

Figur 4A ist eine teilweise vertikale Schnittansicht eines Wärmetauschers gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, und Figur 4B ist eine teilweise vertikale Schnittansicht des in Figur 4A gezeigten Wärmetauschers, die einen Zustand nach dem Ausdehnen von Endabschnitten eines Wärmeübertragungsrohres zeigt.

Figur 5 ist eine teilweise vertikale Schnittansicht eines Wärmetauschers gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Figur 6 ist eine teilweise vertikale Schnittansicht eines herkömmlichen Wärmetauschers.

Es wird Bezug genommen auf Figuren 1 und 2, ein Mehrrohrwärmetauscher 1 ist gemäß einer ersten Ausführungsform vorgesehen. Der Wärmetauscher 1 weist ein Paar von Tanks 2 und 3, zum Beispiel einen oberen Tank 2 und einen unteren Tank 3 auf. Eine Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren 4 (zum Beispiel Kühlrohre mit einem kreisförmigen Querschnitt) ist fluidmäßig zwischen den Tanks 2 und 3 verbunden. Bei dieser Ausführungsform sind mindestens die Wärmeübertragungsrohre 4 aus einer Aluminiumlegierung hergestellt. Ein Einlaßrohr 5 und ein Auslaßrohr 6 sind mit dem Tank 2 verbunden. Bei dieser Ausführungsform braucht,

obwohl eine Tragplatte 40 an einer Position entsprechend einem Mittelabschnitt eines jeden Wärmeübertragungsrohres 4 in der axialen Richtung zum Stützen der Rohre 4 vorgesehen ist, diese Tragplatte 40 nicht vorgesehen zu sein.

Wärmetauschmedium zum Beispiel ein Kühlmittel wird in den Tank 2 durch das Einlaßrohr 5 eingeführt, und nach der Zirkulation durch den Wärmetauscher 1 fließt das Wärmetauschmedium aus dem Tank 2 durch das Auslaßrohr 6.

Wie in Figur 2A gezeigt ist, weist jedes Wärmeübertragungsrohr 4 an einem Endabschnitt einen Flanschabschnitt 7 auf, der als ein Eingriffsabschnitt vorgesehen ist, der in Eingriff mit einer entsprechenden Tankwand 2a des Tankes 2 kommen kann. Der Flanschabschnitt 7 ist als ein ringartiger Abschnitt gebildet, der von einem Umfang des Wärmeübertragungsrohres 4 in eine radial äußere Richtung des Rohres 4 vorsteht. Dieser Flanschabschnitt 7 steht in Eingriff mit der oberen Oberfläche der Tankwand 2a (die innere Oberfläche der Tankwand 2a des Tankes 2), nachdem das Wärmeübertragungsrohr 4 in ein Rohreinführungsloch 8 eingeführt ist, das in der Tankwand 2a von der oberen Seite der Figur abgegrenzt ist. Der Tank 2 ist in zwei Tankteile (nicht gezeigt) so unterteilt, daß das Rohr 4 in das Rohreinführungsloch 8 von der Oberseite eingeführt werden kann.

Der andere Endabschnitt des Wärmeübertragungsrohres 4 ist gebildet wie es ist, das heißt als gerade Rohrform. Der andere Endabschnitt des Wärmeübertragungsrohres 4 ist in ein Rohreinführungsloch 9 eingeführt, das in einer entsprechenden Tankwand 3a des Tankes 3 abgegrenzt ist. Dieser Abschnitt des Wärmeübertragungsrohres 4 ist frei zum Bewegen in der axialen Richtung relativ zu der Tankwand 3a, und dieser Abschnitt stellt einen relativ bewegbaren Abschnitt 10 dar.

Wie in Figur 2B gezeigt ist, kann der Flanschabschnitt 7 an der Seite der Tankwand 3a des Tankes 3 vorgesehen sein. In diesem

Fall steht der Flanschabschnitt 7 mit der oberen Oberfläche der Tankwand 3a (der äußeren Oberfläche des Tankes 3 in Eingriff, und der relativ bewegbare Abschnitt 10, der in der axialen Richtung bewegbar ist, ist zwischen dem oberen geraden Endabschnitt des Wärmeübertragungsrohres 4 und dem in der Tankwand 2a des Tankes 2 abgegrenzten Rohreinführungsloch 8 definiert.

Bei solch einem Mehrrohrwärmetauscher 1, der so aufgebaut ist, steht zur Zeit des Zusammenbaues vor dem Erwärmen und Löten nur ein erster Endabschnitt des Wärmeübertragungsrohres 4, das heißt nur der Flanschabschnitt 7 in Eingriff in der axialen Richtung mit Tankwand 2a (oder 3a), und der zweite Endabschnitt des Rohres 4 kann sich frei in der axialen Richtung relativ zu der Tankwand 3a (oder 2a) bewegen. Daher sind die zusammengebauten Wärmeübertragungsrohre 4 an einer gewünschten Position, mit einem gewünschten Anordnungsabstand und einer gewünschten Haltung mit hoher Genauigkeit vorgesehen. Nach solch einem Zusammenbau werden die Wärmeübertragungsrohre 4 und beide Tanke 2 und 3 erwärmt und gelötet. Bei dem Erwärmen und Löten wird die thermische Ausdehnung eines jeden Wärmeübertragungsrohres 4 oder eine Differenz zwischen dem Betrag der thermischen Ausdehnung eines jeden Wärmeübertragungsrohres 4 und dem Betrag der thermischen Ausdehnung einer Einspannvorrichtung (nicht gezeigt, siehe Figur 6) zum Befestigen der Tanke 2 und 3 durch den relativ bewegbaren Aufbau zwischen den zweiten Endabschnitt des Rohres 4 und einer entsprechenden Tankwand 3a (oder 2a) absorbiert. Als Resultat wird Biegen oder Verformen eines jeden Wärmeübertragungsrohres 4 geeigneterweise verhindert.

Figur 3 zeigt einen Aufbau eines herkömmlichen Mehrrohrwärmetauschers. Bei dieser Ausführungsform ist, wie in Figur 3A gezeigt ist, ein radial ausgedehnter angeschrägter Rohrabschnitt 12 an einem ersten Endabschnitt eines jeden Wärmeübertragungsrohres 11 als ein Eingriffsabschnitt gemäß der vorliegenden Erfindung vorgesehen. Der zweite Endabschnitt des Wärmeübertragungsrohres 11 ist als ein gerader Rohrabschnitt ähnlich zu dem

in Figur 2a gezeigten gebildet. Das Wärmeübertragungsrohr 11 wird in das in der Tankwand 2a abgegrenzte Rohreinführungsloch 8 von der Oberseite der Figur eingeführt, und der radial ausgedehnte angeschrägte Rohrabschnitt 12 kommt in Eingriff mit der Tankwand 2a. Der zweite Endabschnitt des Wärmeübertragungsrohres 11 wird in das Rohreinführungsloch 9 in der Tankwand 3a eingeführt, und der Abschnitt dazwischen definiert einen relativ bewegbaren Abschnitt 10 bewegbar in der axialen Richtung.

Der oben beschriebene radial ausgedehnte angeschrägte Rohrabschnitt 12 kann an der Seite der Tankwand 3a des Tankes gebildet werden, wie in Figur 3B gezeigt ist. In diesem Fall ist es bevorzugt, daß ein Grat 13 auf der Tankwand 3a zu der oberen Richtung der Figur (zu einer äußeren Richtung des Tankes 3) gebildet ist und der radial ausgedehnte angeschrägte Rohrabschnitt 13 in Eingriff mit dem Grat 13 durch Bedecken des Grates 13 mit dem radial ausgedehnten angeschrägten Rohrabschnitt 12 steht, wodurch das Wärmeübertragungsrohr 11 mit höherer Genauigkeit positioniert wird.

Figur 4 zeigt einen Aufbau eines Mehrrohrwärmetauschers gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei dieser Ausführungsform sind, wie in Figur 4A gezeigt ist, mindestens zwei Schlitz 22 an einem Endabschnitt eines jeden Wärmeübertragungsrohres 21 so vorgesehen, daß sich jeder Schlitz 22 von dem Rohrende in die axiale Richtung des Rohres 21 erstreckt. Dann werden, wie in Figuren 4A und 4B gezeigt ist, Abschnitte 23a und 23b, die an beiden Seiten der Schlitz 22 positioniert sind, in eine radial äußere Richtung so ausgedehnt, daß die Abschnitte 23a und 23b voneinander getrennt werden zum Bilden eines radial vergrößerten Abschnittes 24. Dieser so gebildete radial vergrößerte Abschnitt 24 stellt einen Eingriffsabschnitt gemäß der vorliegenden Erfindung dar. Der andere Endabschnitt des Wärmeübertragungsrohres 21 ist im wesentlichen von dem gleichen Aufbau wie der in Figur 2a gezeigte.



Bei solch einem Aufbau werden im wesentlichen die gleichen Vorteile wie jene in der in Figur 2a gezeigten ersten Ausführungsform erhalten. Die Abschnitte 23a und 23b, die an beiden Seiten der Schlitz 22 positioniert sind, können vor der Einführung des Wärmeübertragungsrohres 21 ausgedehnt werden.

Figur 5 zeigt einen Aufbau eines Mehrrohrwärmetauschers gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Bei dieser Ausführungsform ist ein erster Endabschnitt eines jeden Wärmeübertragungsrohres 31 als ein radial zusammengezogener Abschnitt 32 gebildet. Ein gestufter Abschnitt 33 relativ zu dem Mittelabschnitt des Rohres 31 ist durch das Bilden des radial zusammengezogenen Abschnittes 32 gebildet. Bei solch einem Aufbau wird der radial zusammengezogene Abschnitt 32 in das Rohreinführungsloch 9 der Tankwand 3a des Tankes 3 eingeführt, und der gestufte Abschnitt 33 steht in Eingriff mit der Tankwand 3a. Andererseits ist der zweite Endabschnitt des Rohres 31 als ein gerader Rohrabschnitt gebildet und in das Rohreinführungsloch der Tankwand 2a des Tankes 2 eingeführt, und er kann sich frei in der axialen Richtung relativ zu der Tankwand 2a bewegen. Daher werden bei diesem Aufbau im wesentlichen die gleichen Vorteile wie jene der in Figur 2b gezeigten ersten Ausführungsform erhalten.

Obwohl Mehrrohrwärmetauscher mit in einer vertikalen Richtung angeordneten Tanken 2 und 3 in den oben beschriebenen Ausführungsformen erläutert worden sind, kann die Anordnungsrichtung der Tanke eine horizontale oder eine andere Richtung sein.

ANSPRÜCHE

1. Mehrrohrwärmetauscher mit einem Paar voneinander beabstandeten Tanks (2, 3) und einer Mehrzahl von fluidmäßig zwischen dem Paar von Tanks (2, 3) verbundenen Wärmeübertragungsrohren (4, 11, 21, 31),

worin jedes der Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren (4, 11, 21, 31) einen mit einer Wand (2a oder 3a) eines ersten Tanks (2 oder 3) des Paares von Tanks (2, 3) in Eingriff stehenden Eingriffsabschnitt (7, 12, 24, 32) an einem ersten Endabschnitt und einen relativ bewegbaren Abschnitt (10) an einem zweiten Endabschnitt aufweist,

der zweite Endabschnitt eines jeden der Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren (4, 11, 21, 31) mit der Wand des zweiten Tanks (3 oder 2) nach dem Einführen in ein Rohreinführungsloch (9 oder 8), das in der Wand (3a oder 2a) des zweiten Tanks (3 oder 2) abgegrenzt ist, verbunden ist, und

der zweite Endabschnitt sich in einer axialen Richtung von jedem der Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren (4, 11, 21, 31) relativ zu der Wand (3a oder 2a) eines zweiten Tanks (3 oder 2) des Paares von Tanks (2, 3) bewegen kann, dadurch gekennzeichnet,

daß der Eingriffsabschnitt (7) als ringförmiger Flanschabschnitt gebildet ist, der in einer radial auswärtigen Richtung von einem Umfang von jedem der Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren (4) vorsteht.

2. Mehrrohrwärmetauscher mit einem Paar voneinander beabstandeten Tanks (2, 3) und einer Mehrzahl von fluidmäßig zwischen dem Paar von Tanks (2, 3) verbundenen Wärmeübertragungsrohren (4, 11, 21, 31),

worin jedes der Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren (4, 11, 21, 31) einen mit einer Wand (2a oder 3a) eines ersten Tankes (2 oder) des Paares von Tanken (2, 3) in Eingriff stehenden Eingriffsabschnitt (7, 12, 24, 32) an einem ersten Endabschnitt und einen relativ bewegbaren Abschnitt (10) an einem zweiten Endabschnitt aufweist,

der zweite Endabschnitt eines jeden der Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren (4, 11, 21, 31) mit der Wand des zweiten Tankes (3 oder 2) nach dem Einführen in ein Rohreinführungsloch (9 oder 8), das in der Wand (3a oder 2a) des zweiten Tankes (3 oder 2) abgegrenzt ist, verbunden ist, und

der zweite Endabschnitt sich in einer axialen Richtung von jedem der Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren (4, 11, 21, 31) relativ zu der Wand (3a oder 2a) eines zweiten Tankes (3 oder 2) des Paares von Tanken (2, 3) bewegen kann,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Eingriffsabschnitt (24) als ein radial vergrößerter Abschnitt gebildet ist, der durch Vorsehen von mindestens zwei Schlitzen (22), die sich axial von dem ersten Ende eines jeden der Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren (21) erstrecken, und ausgedehnten Abschnitten (23a, 23b) benachbart zu den Schlitzen (22) in eine radial äußere Richtung weg voneinander gebildet ist.

3. Mehrrohrwärmetauscher mit einem Paar voneinander beabstandeten Tanken (2, 3) und einer Mehrzahl von fluidmäßig zwischen dem Paar von Tanken (2, 3) verbundenen Wärmeübertragungsrohren (4, 11, 21, 31),

worin jedes der Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren (4, 11, 21, 31) einen mit einer Wand (2a oder 3a) eines ersten Tankes (2 oder) des Paares von Tanken (2, 3) in Eingriff stehenden Eingriffsabschnitt (7, 12, 24, 32) an einem ersten Endabschnitt und einen relativ bewegbaren Abschnitt (10) an einem zweiten Endabschnitt aufweist,

der zweite Endabschnitt eines jeden der Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren (4, 11, 21, 31) mit der Wand des zweiten Tankes

(3 oder 2) nach dem Einführen in ein Rohreinführungsloch (9 oder 8), das in der Wand (3a oder 2a) des zweiten Tankes (3 oder 2) abgegrenzt ist, verbunden ist, und der zweite Endabschnitt sich in einer axialen Richtung von jedem der Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren (4, 11, 21, 31) relativ zu der Wand (3a oder 2a) eines zweiten Tankes (3 oder 2) des Paares von Tanken (2, 3) bewegen kann, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingriffsabschnitt (32) als ein radial zusammengezogener Abschnitt gebildet ist, der durch teilweises Zusammenziehen des Durchmessers des ersten Abschnittes eines jeden der Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren 31 gebildet ist.

4. Mehrrohrwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren (4, 11, 21, 31) an das Paar von Tanken (2, 3) gelötet ist.

5. Mehrrohrwärmetauscher nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Mehrzahl von Wärmeübertragungsrohren (4, 11, 21, 31) aus einer Aluminiumlegierung hergestellt sind.

29.01.99

EP 97 106 159.3 (0 802 386)  
SANDEN CORPORATION

1/4

FIG. 1

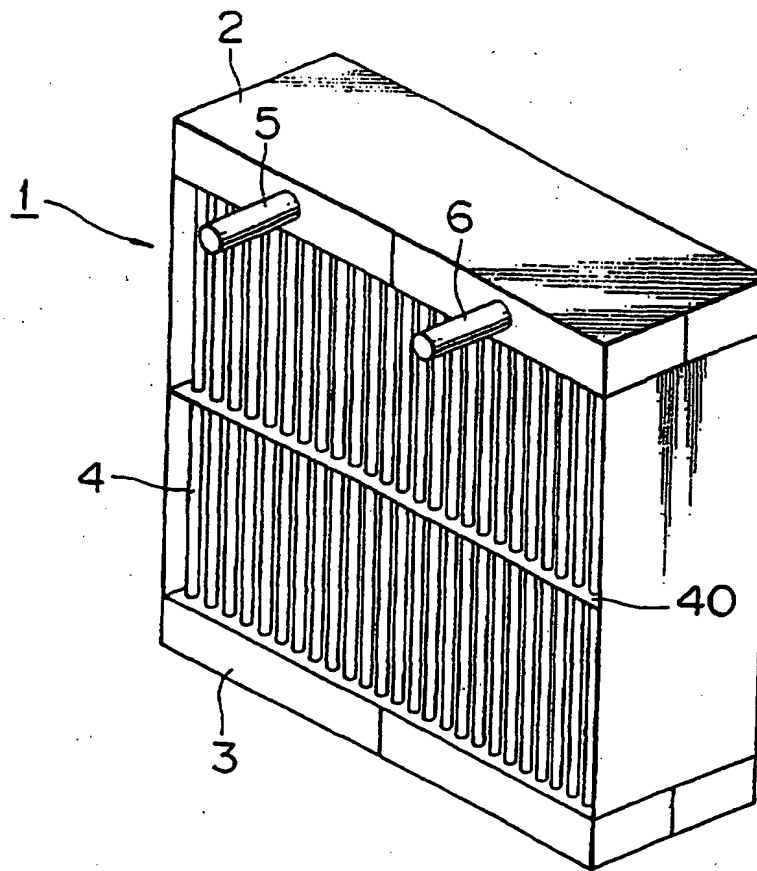


FIG. 2A

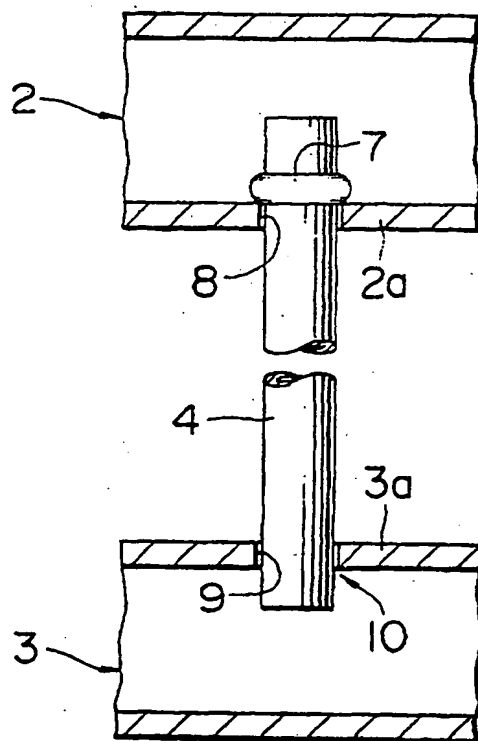


FIG. 2B

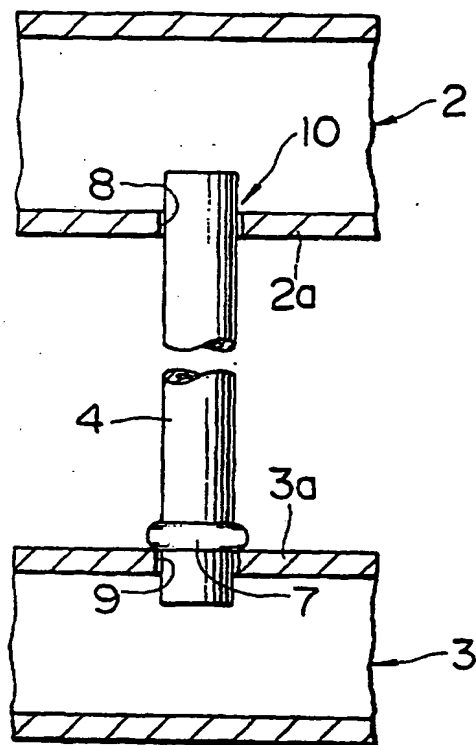


FIG. 3A

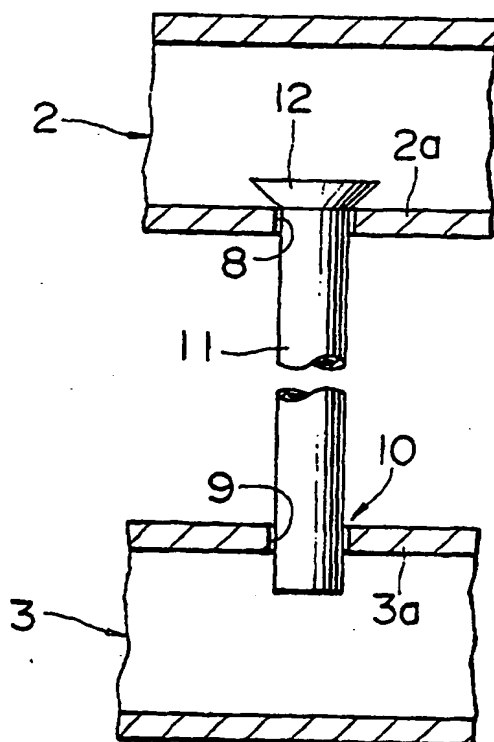


FIG. 3B

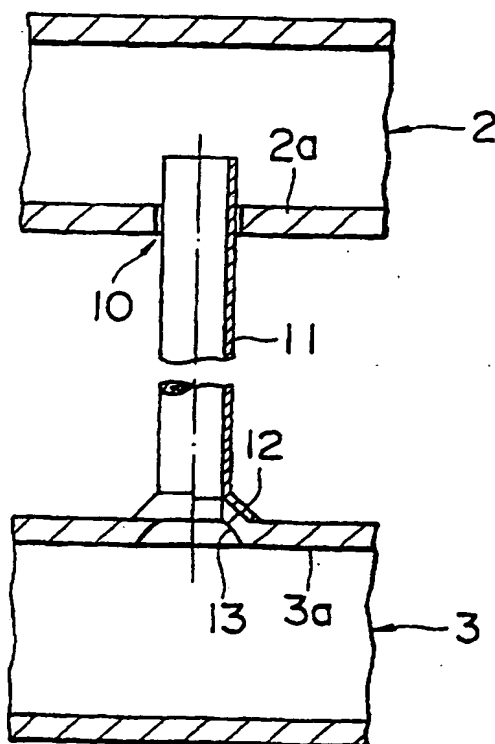


FIG. 4A

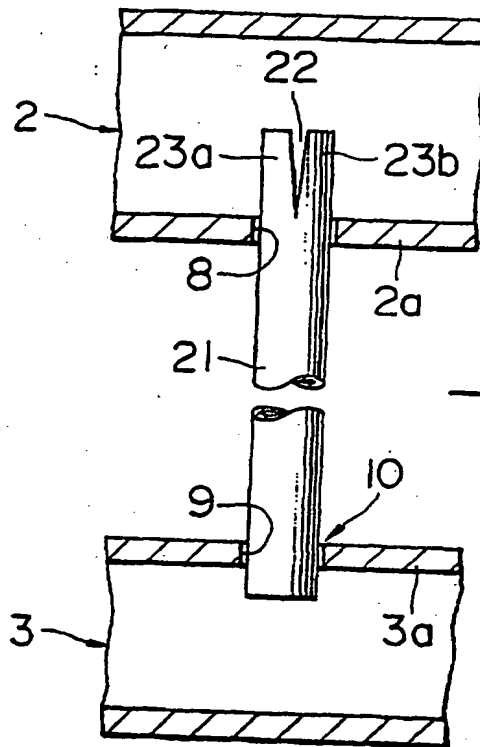


FIG. 4B

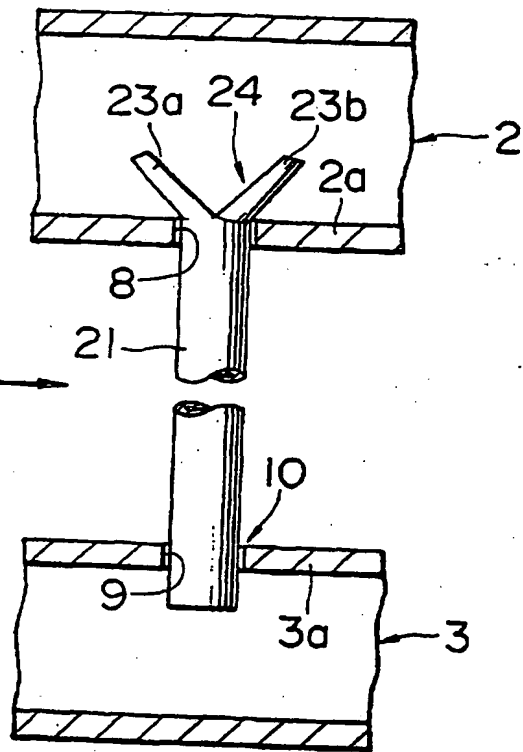


FIG. 5

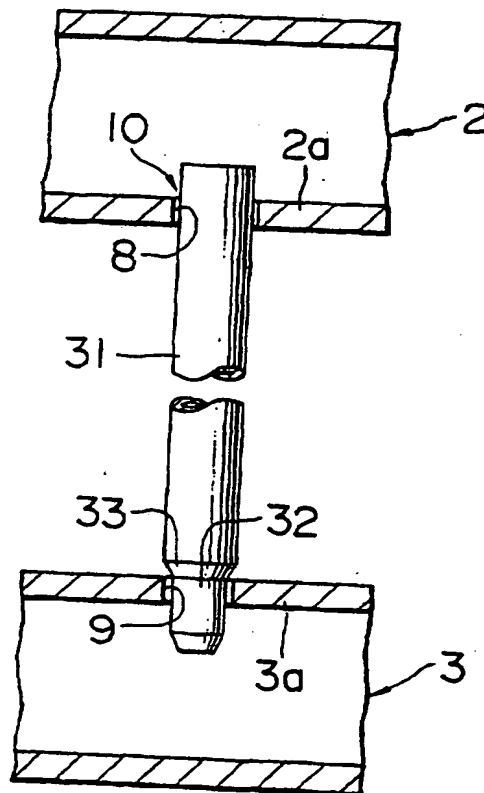


FIG. 6

